

הילכו שנים יחדיו בלתי אם נועדו? בין הוראת הפיזיקה בחט"ב ובחט"ע

**אלון לנגבהיים, עידית ירושלמי,
המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע**

**יום למידה משותף של מדע ומכנולוגיה בחט"ב עם פיזיקה בחט"ע: אתגרים
וממשקים ברצף הוראת מדע ומכנולוגיה והוראת הפיזיקה 8.5.18**

סדר הדברים

1. אתגר הרצף הלימודי - לתלמידים שיבחרו להתמחות בפיזיקה

א- בתחום הפרקטיקות/מיומנויות

ב- בתחום התוכן

2. מענים לדוגמא

א- פעילויות חקר מובנה – אינטראקציה ותנועה

ב- פעילויות ארגון ידע – גישור בין אנרגיית חט"ב וחט"ע

3. דיון: מסגרות אפשריות – מה? למי? ע"י מי? מתי?

אתגר הרצף הלימודי - לתלמידים שיבחרו להתמחות בפיזיקה

מטרת ת"ל פיזיקה, חט"ע,
אתר משה"ח, 6/5/2018

תשתית פיזיקלית הנחוצים:

- לאלו שימשיכו בלימודים
אקדמיים, מדעיים וטכנולוגיים

הקדמה לת"ל מו"ט חט"ב,
אתר משה"ח, 6/5/2018

תשתית ידע וכישורים הנחוצים:

- לכל בוגרי מערכת החינוך
- ולאלו מבין התלמידים
שיבחרו להתמחות בלימודי
המדעים בחטיבה העליונה

פרקטיקות:

פתרון בעיות בגישה כמותית
ניסוי מאשר או חקר על פי תהליך

תוכן:

מכניקה, חשמל ומגנטיות, קרינה
וחומר: מדידה וייצוג של מגוון
תופעות. דיון מעמיק במערכות
מסוימות תוך שימוש במתמטיקה.

פרקטיקות:

פתרון בעיות (איכותיות)
ניסוי גילוי, עבודת חקר

תוכן:

רעיונות מרכזיים בתחומי הדעת +
רעיונות המקשרים בין התחומים,
היבט טכנולוגי משולב בהיבט
מדעי ובהיבט חברתי-סביבתי

אתגר הרצף הלימודי - לתלמידים שיבחרו להתמחות בפיזיקה

מטרות ת"ל פיזיקה, חט"ע,
אתר משה"ח, 6/5/2018

הקדמה לת"ל מו"ט חט"ב,
אתר משה"ח, 6/5/2018

תשתית פיזיקלית הנחוצים:

- לאלו שימשיכו בלימודים
אקדמיים, מדעיים וטכנולוגיים

תשתית ידע וכישורים הנחוצים:

- **לכל בוגרי מערכת החינוך**
- ולאלו מבין התלמידים
שיבחרו להתמחות בלימודי
המדעים בחטיבה העליונה

קהל יעד שונים

פרקטיקות:

פתרון בעיות בגישה כמותית
ניסוי מאשר או חקר על פי תהליך

תוכן:

מכניקה, חשמל ומגנטיות, קרינה
וחומר: מדידה וייצוג של מגוון
תופעות. דיון מעמיק במערכות
מסוימות תוך שימוש במתמטיקה.

פרקטיקות:

פתרון בעיות (איכותיות)
ניסוי גילוי, עבודת חקר

תוכן:

רעיונות מרכזיים בתחומי הדעת +
רעיונות המקשרים בין התחומים,
היבט טכנולוגי משולב בהיבט
מדעי ובהיבט חברתי-סביבתי

היכן הרצף "קטוע"?

אתגר הרצף הלימודי - לתלמידים שיבחרו להתמחות בפיזיקה

מטרות ת"ל פיזיקה, חט"ע,
אתר משה"ח, 6/5/2018

הקדמה לת"ל מו"ט חט"ב,
אתר משה"ח, 6/5/2018

תשתית פיזיקלית הנחוצים:

- לאלו שימשיכו בלימודים
אקדמיים, מדעיים וטכנולוגיים

קהל יעד שונים

תשתית ידע וכישורים הנחוצים:

- **לכל בוגרי מערכת החינוך**
- ולאלו מבין התלמידים
שיבחרו להתמחות בלימודי
המדעים בחטיבה העליונה

פרקטיקות:

פתרון בעיות בגישה כמותית
ניסוי מאשר או חקר על פי תהליך

תוכן:

מכניקה, חשמל ומגנטיות, קרינה
וחומר: מדידה וייצוג של מגוון
תופעות. דיון מעמיק במערכות
מסוימות תוך שימוש במתמטיקה.

פרקטיקות שונות

פרקטיקות:

פתרון בעיות (איכותיות)
ניסוי גילוי, עבודת חקר

תוכן:

רעיונות מרכזיים בתחומי הדעת +
רעיונות המקשרים בין התחומים,
היבט טכנולוגי משולב בהיבט
מדעי ובהיבט חברתי-סביבתי

היכן הרצף "קטוע"?

אתגר הרצף הלימודי - לתלמידים שיבחרו להתמחות בפיזיקה

מטרות ת"ל פיזיקה, חט"ע,
אתר משה"ח, 6/5/2018

הקדמה לת"ל מו"ט חט"ב,
אתר משה"ח, 6/5/2018

תשתית פיזיקלית הנחוצים:

- לאלו שימשיכו בלימודים
אקדמיים, מדעיים וטכנולוגיים

תשתית ידע וכישורים הנחוצים:

- **לכל בוגרי מערכת החינוך**
- ולאלו מבין התלמידים
שיבחרו להתמחות בלימודי
המדעים בחטיבה העליונה

קהל יעד שונים

פרקטיקות:

פתרון בעיות בגישה כמותית
ניסוי מאשר או חקר על פי תהליך

תוכן:

מכניקה, חשמל ומגנטיות, קרינה
וחומר: מדידה וייצוג של מגוון
תופעות. דיון מעמיק במערכות
מסוימות תוך שימוש במתמטיקה.

פרקטיקות שונות

פרקטיקות:

פתרון בעיות (איכותיות)
ניסוי גילוי, עבודת חקר

תוכן:

רעיונות מרכזיים בתחומי הדעת +
רעיונות המקשרים בין התחומים,
היבט טכנולוגי משולב בהיבט
מדעי ובהיבט חברתי-סביבתי

בחט"ב אנרגיה מופיעה במגוון
תחומי דעת, בשפה תרמודינמית
בחט"ע מיקוד באנרגיה מכנית

היכן הרצף "קטוע"?

אתגר הרצף הלימודי - לתלמידים שיבחרו להתמחות בפיזיקה

מטרות ת"ל פיזיקה, חט"ע,
אתר משה"ח, 6/5/2018

תשתית פיזיקלית הנחוצים:
• לאלו שימשיכו בלימודים
אקדמיים, מדעיים וטכנולוגיים

מסמך אב תשע"ח עמ"ט,
אתר משה"ח, 6/5/2018

תכנית מאתגרת ומעניינת
וברמה לימודית גבוהה

איך בדיוק?

הקדמה לת"ל מו"ט חט"ב,
אתר משה"ח, 6/5/2018

תשתית ידע וכישורים הנחוצים:
• לכל בוגרי מערכת החינוך
• ולאלו מבין התלמידים
שיבחרו להתמחות בלימודי
המדעים בחטיבה העליונה

פרקטיקות:

פתרון בעיות בגישה כמותית
ניסוי מאשר או חקר על פי תהליך

תוכן:

פיזיקה, חשמל ומגנטיות, קרינה
מראה: מדידה וייצוג של מגוון
מדידות. דיון מעמיק במערכות
מכניות תוך שימוש במתמטיקה.

תוכן ופרקטיקות:

האצה, הרחבה, העמקה העשרה
בתכני תה"ל הרגילה.

נגישה ל 1/3 מהתלמידים
מקשה על מי שלא בשל
ב'ו' להצטרף בהמשך

פרקטיקות:

פתרון בעיות (איכותיות)
ניסוי גילוי, עבודת חקר

תוכן:

רעיונות מרכזיים בתחומי הדעת +
רעיונות המקשרים בין התחומים
היבט טכנולוגי משולב בהיבט
מדעי ובהיבט חברתי-סביבתי

כיצד לייצר רצף "חלק" יותר?

אתגר הרצף הלימודי - לתלמידים שיבחרו להתמחות בפיזיקה

מטרות ת"ל פיזיקה, חט"ע,
אתר משה"ח, 6/5/2018

הקדמה לת"ל מו"ט חט"ב,
אתר משה"ח, 6/5/2018

תשתית פיזיקלית הנחוצים:

- לאלו שימשיכו בלימודים
אקדמיים, מדעיים וטכנולוגיים

תשתית ידע וכישורים הנחוצים:

- לכל בוגרי מערכת החינוך
- ולאלו מבין התלמידים
שיבחרו להתמחות בלימודי
המדעים בחטיבה העליונה

איך בדיוק?

פרקטיקות:

מאידך, תלמידים ומורים מתקשים
לקשר בין התמונה המורכבת של
אנרגיה תרמודינמית ומכנית,
והתוצאה היא אבדן המורכבות

פרקטיקות: בעיות בגישה כמותית
ניסוי גילוי, עבודת חקר
תוכן: רעיונות מרכזיים
רעיונות המקשרים
היבט טכנולוגי מעט
מדעי ובהיבט חברתי-סביבתי

פרקטיקות:

פתרון בעיות (איכותיות)
ניסוי גילוי, עבודת חקר
תוכן:

מחד, אנרגיה בחט"ב מוצגת בהקשר
משמעותי ומקיף יותר ביחס לחט"ע

בחס"ב אנרגיה מופיעה במגוון
תחומי דעת, בשפה תרמודינמית
בחס"ע מיקוד באנרגיה מכנית

כיצד לייצר רצף "חלק" יותר?

אתגר הרצף הלימודי - לתלמידים שיבחרו להתמחות בפיזיקה

מטרות ת"ל פיזיקה, חט"ע,
אתר משה"ח, 6/5/2018

הקדמה לת"ל מו"ט חט"ב,
אתר משה"ח, 6/5/2018

תשתית פיזיקלית הנחוצים:

- לאלו שימשיכו בלימודים
אקדמיים, מדעיים וטכנולוגיים

תשתית ידע וכישורים הנחוצים:

- **לכל בוגרי מערכת החינוך**
- ולאלו מבין התלמידים
שיבחרו להתמחות בלימודי
המדעים בחטיבה העליונה

קהל יעד שונים

איך בדיוק?

גישה כמותית

או חקר על פי תהליך

מכניקה, חשמל ומגנטיות, קרינה
וחומר: מדידה וייצוג של מגוון
תופעות. דיון מעמיק במערכות
מסוימות תוך שימוש במתמטיקה.

מאידך, יש מעט חקר בפיזיקה,
ובמעט שיש - כמעט ללא תאוריה,
בשל הרקע הדל של התלמידים -
לא משקף את הווית הפיזיקה.

פרקטיקות שונות

בחט"ב אנרגיה מופיעה במגוון
תחומי דעת, בשפה תרמודינמית
בחט"ע מיקוד באנרגיה מכנית

פרקטיקות:

פתרון בעיות (איכותי)
ניסוי גילוי, עבודת חקר
תוכן:

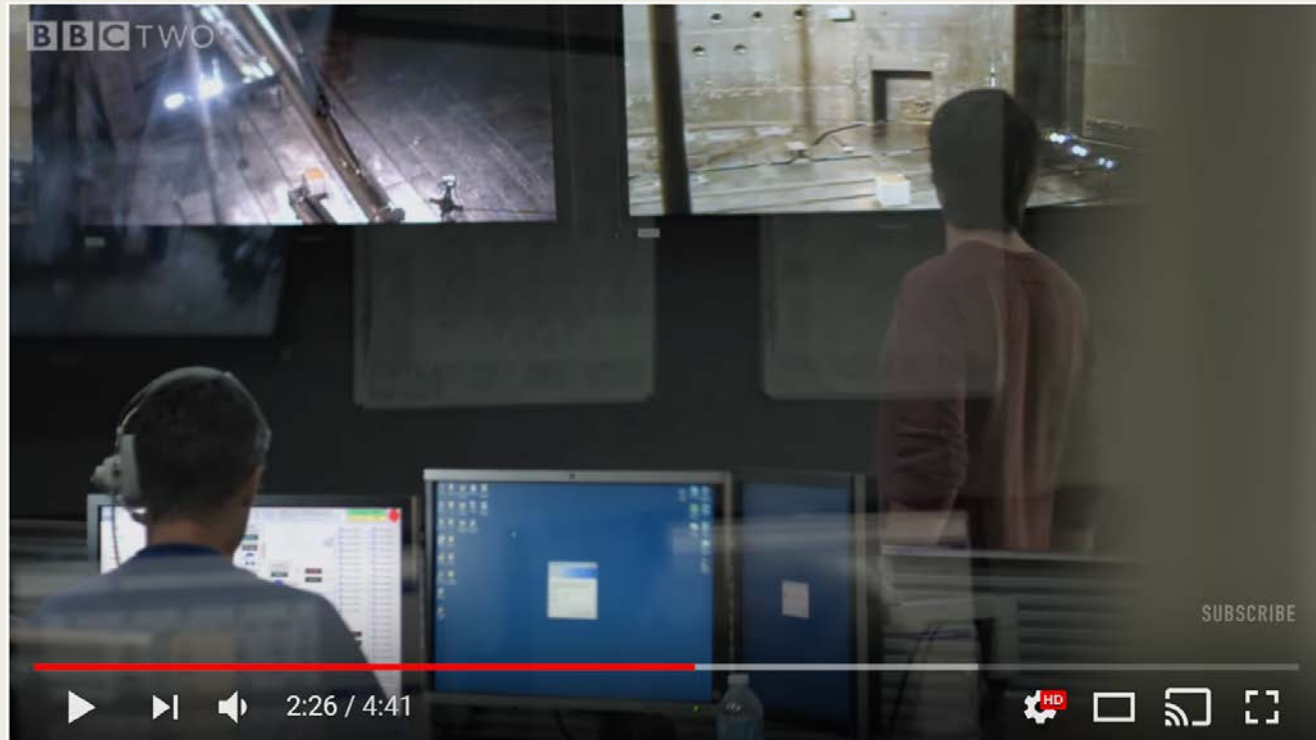
רעיונות מרכזיים בתחומי הדעת +
רעיונות המקשרים בין התחומים,
היבט טכנולוגי משולב בהיבט
מדעי ובהיבט חברתי-סביבתי

כיצד לייצר רצף "חלק" יותר?

הווית הפיזיקה

<https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs>

מה כל כך משמח את אנשי חדר הבקרה?



Brian Cox visits the world's biggest vacuum chamber - Human Universe: Episode 4 Preview - BBC Two

הווית הפיזיקה

מה כל כך משמח את אנשי חדר הבקרה?

ההתאמה בין תאוריה החוזה את התנהגותה של מערכת פיזיקלית לממצאי הניסוי!

נוצה וכדור פלדה יפלו יחדיו

המדידה -

קשר כמותי בין משתנים מדידים:

■ שני גופים בעלי מסה ושטח פנים שונה שוחררו במיקום ומהירות התחלתיים זהים

■ פגעו באותו מקום באותו הזמן



פישוט של המערכת:

- הנוצה והכדור - גופים קשיחים
- הכוח היחיד - כוח הכובד

נתונים:

- מיקום/מהירות התחלתית

עקרונות פיזיקליים

חוק ניוטון 2: $\Sigma F = ma$

כח הכובד: $F_g = mg$

החזוי:

כל הגופים, בלי תלות במסה ושטח פנים, יפלו באותה תאוצה



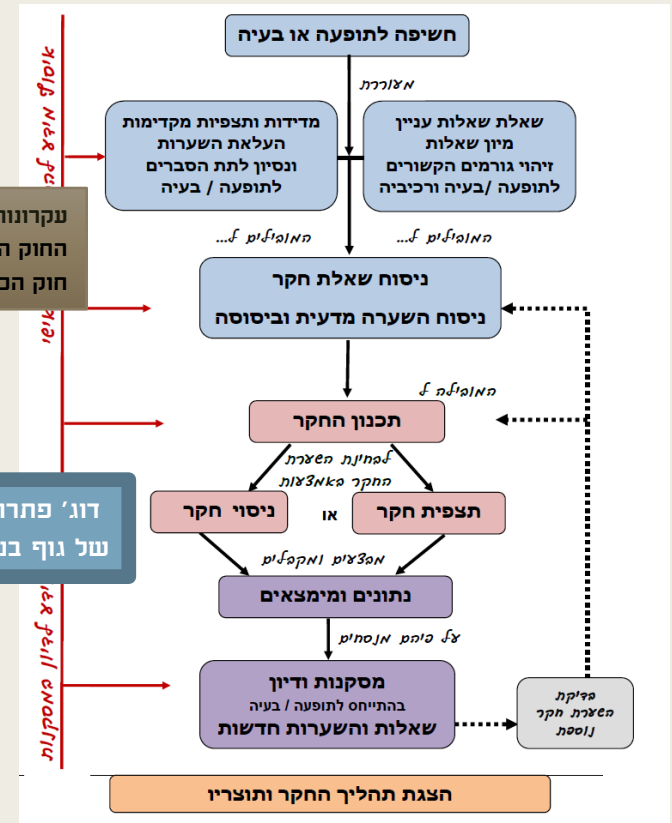
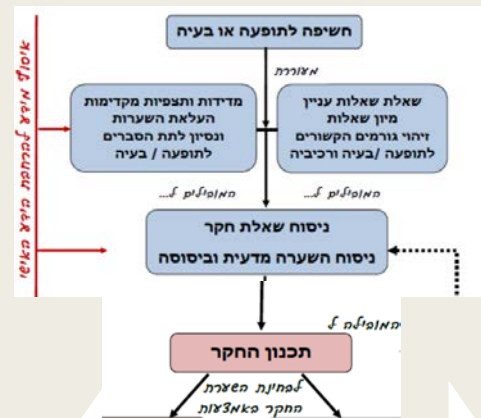
בהקדמה ל-Principia כותב ניוטון שדרכו של המדע היא "מן התופעה של התנועות לחקירת כוחות הטבע, ואז מן הכוחות האלה להראות את

התופעות האחרות". המסלול הוא תופעות ← הכללות (חוקי טבע, חוקי כוח...) ← ניבוי ותכנון ← ניסויים נוספים...

בין חקר בחט"ב להווית החקר בפיזיקה

שלבי החקר – אתר משה"ח

הווית החקר הפיזיקלי



מידת קשר כמותי בין
משתנים, לדוג' גובה כתלות
בזמן לגופים בעלי מסה שונה

חקירה
ניסויית

חקירה
תאורטית

אם אין התאמה, בתחום שגיאת המדידה,
יש לדייק מחדש את תאור המערכת:
לדוגמא - לכלול התנגדות האוויר

אתגר הרצף הלימודי – מענה לדוגמא

מטרות ת"ל פיזיקה, חט"ע,
אתר משה"ח, 6/6/2018

הקדמה לת"ל מו"ט חט"ב,
אתר משה"ח, 6/6/2018

תשתית ידע וכישורים הנחוצים:

- לאלו שימשיכו בלימודים
אקדמיים, מדעיים וטכנולוגיים

תשתית ידע וכישורים הנחוצים:

- **לכל בוגרי מערכת החינוך**
- **ולאלו מבין התלמידים**
שיבחרו להתמחות בלימודי
המדעים בחטיבה העליונה

קהל יעד שונים

איך בדיוק?

מאידך, יש מעט חקר בפיזיקה,
ובמעט שיש - כמעט ללא תאוריה,
בשל הרקע הדל של התלמידים -
לא משקף את הוויית הפיזיקה.

מחד, חקר נשמע יותר מוטיבציוני
מניסוי מאשר/לפי תדריך,
למה לאמץ פרקטיקות מחט"ע
שהיום נתונות לביקורת רבה

פרקטיקות:

פתרון בעיות (איכותי)
ניסוי גילוי, עבודת חקר
תוכן:

רעיונות מרכזיים בחומרי הדגים +

רעיונות המ

היבט טכנו

מדעי ובהי

בחט"ב:

שינוי באופי יחידת החקר,
לאפשר ליותר מורים ותלמידים לבצע
חקר המשקף את הוויית (מגמת) הפיזיקה

בחט"ע - מגמת חקר:

2 יח' פיזיקה בגישה מחקרית
5 יח' תוספתיות פרויקט מחקר

כיצד לייצר רצף "חלק" יותר?

יש סוגים שונים של הבניית חקר

- א "זריקה למים": התלמיד אחראי על הכל: לשער השערה, ולתכנן בכוחות עצמו מערך ניסוי לבדקה
- ב "הנחיה אסטרטגית": המורה אחראי לנסח שלבים כלליים, התלמידים, ליישם בתכנון, מתקיים מו"מ
- ג "פתרון מובנה": המורה אחראי לתכנן את הפתרון התאורטי (החיזוי), התלמיד אחראי לבצע מה שהמורה תכנן
- ד "ניסוי מובנה": המורה אחראי על תכנון הניסוי, התלמיד אחראי לבצע מה שהמורה תכנן, לאחר מכן גמילה

מבוסס על 4 דפי חקר הלקוחים מאוגדני עמ"ט

קטגוריות:		זריקה למים	פתרון בעיה מובנה	ניסוי מובנה	הנחיה אסטרטגית
דפי החקר		X			
מכונית עם מאוורר			X		
בליסטיקה					
חוק המנוף				X	
אתגר המסה					X



tf THE TRUMP
FOUNDATION
קרן טראמפ



המחלקה להוראת המדעים

נעים להכיר שער לפיזיקה

"שער לפיזיקה"

מבניות חקר לתלמידי כיתות ט' המעוניינים ומתאימים להמשיך את לימודיהם במגמות מדעיות במסגרת שעה שבועית תוספתית במדע וטכנולוגיה הניתנת ע"י משרד החינוך. התכנית מפותחת במחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.

צוות התכנית

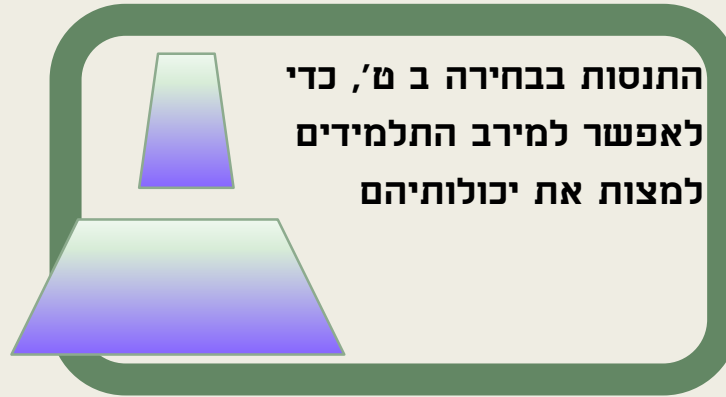
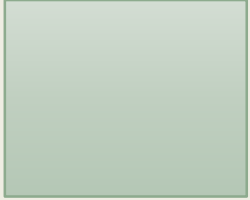
גב' גניה חייקין, מדריכה ארצית מו"ט חט"ב, תחום הפיזיקה
פרופ' עידית ירושלמי, ראש קבוצת הפיזיקה, המחלקה להוראת המדעים
ד"ר אלון לנגבהיים, רכז התכנית
מר זאב קרקובר, כתיבה ופיתוח



- מבניות חקר בפיזיקה
לכיתות ט' ייעודיות לתלמידים
הצפויים להתמחות במדעים
- המטרה –
לפתוח "שער" למגמת הפיזיקה –
לחזק ידע ומיומנויות דיסציפלינריות
להגביר מוטיבציה לבחירת במגמה
- חומרי למידה ותמיכה במורים
- שיתוף פעולה בין הפיקוח על מדע
וטכנולוגיה במשרד החינוך, קרן
טראמפ, והמחלקה להוראת המדעים,
מכון ויצמן למדע
- עולה בקנה אחד עם יוזמת מפמ"ר
מו"ט חט"ב וועדת המקצוע בפיזיקה

גישת שער לפיזיקה

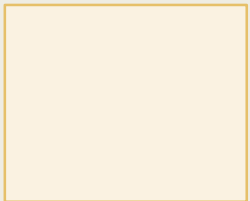
כיתות לא ממוינות



כיתות מצוינות בחט"ב



שמירת התרבות והשיח
השונה בחט"ב ובחט"ע:
הסגנון של
המגמה ירתיע
תלמידי חט"ב



יבוא תרבות מגמת
הפיזיקה ללימודי
הפיזיקה בחט"ב



שער לפיזיקה במסגרת יחידת החקר

מסמך אב חט"ב תשע"ז: חלוקת השעות ב ט' – מצב קיים

פיזיקה	כימיה	חקר	ביולוגיה
1 ש"ש	1 ש"ש	1 ש"ש	2 ש"ש

חלוקת השעות ב ט' – המצב הרצוי ביותר בתי ספר

פיזיקה	כימיה	חקר	ביולוגיה
1 ש"ש	1 ש"ש	1 ש"ש	2 ש"ש

שער לפיזיקה במסגרת סיירת מדעים

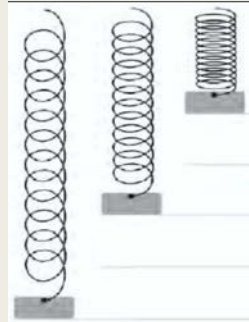
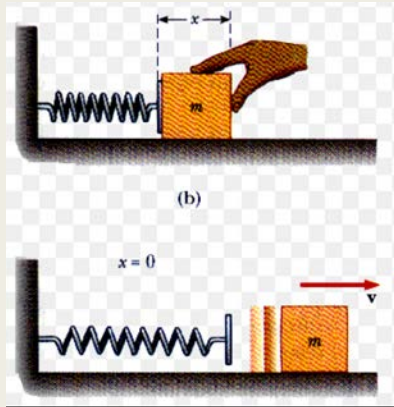
פיזיקה + חקר		כימיה	ביולוגיה
1 ש"ש	1 ש"ש	2 ש"ש	2 ש"ש

מבנית חקר – בתכני ט' – אנרגיה ?



חט"ע, אנרגיה במע' 1-2 חלקיקים

תחומי $\Leftarrow$ די בשימור אנרגיה מכנית
דגש על עבודה, אנרגיה קינטית ופוטנציאלית



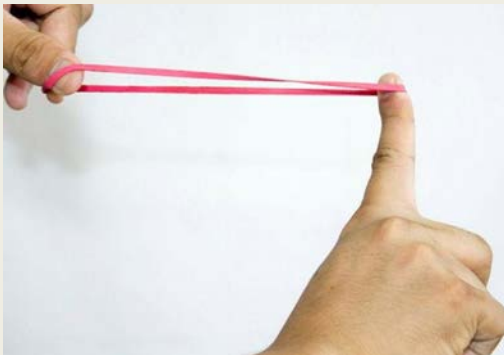
ט', אנרגיה במע' רב חלקיקית

בינתחומי $\Leftarrow$ תרמודינמיקה
דגש על חום וטמפרטורה



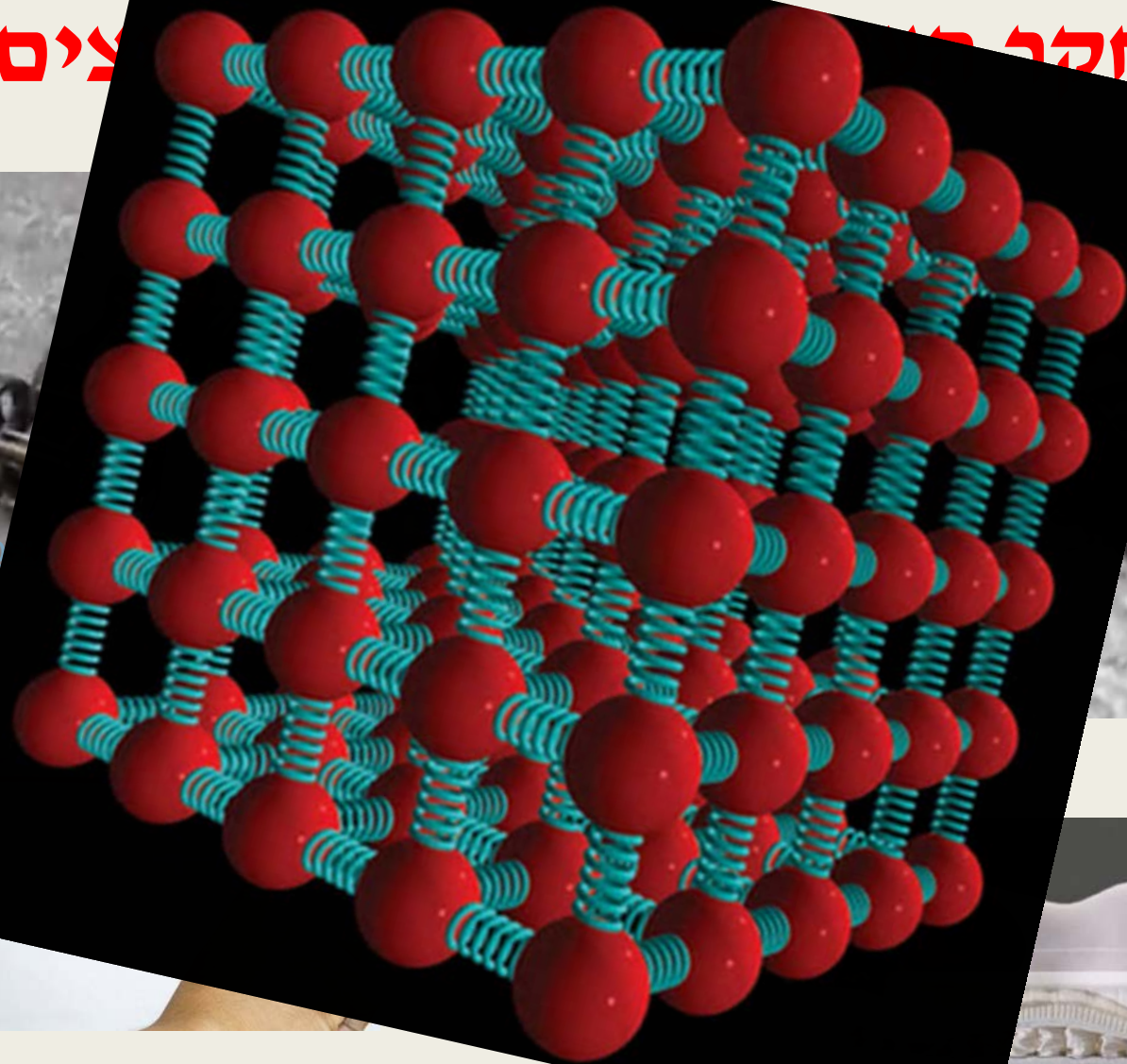
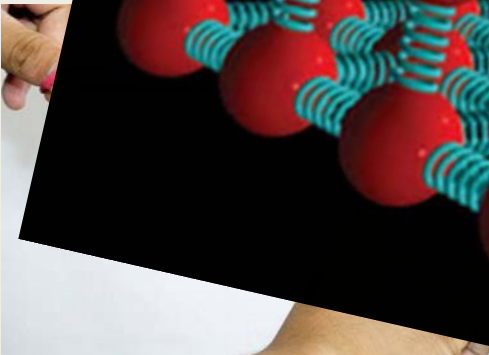
**חקר בתרמודינמיקה מאתגר מאוד: נושא מופשט,
קשה לשקף באמצעותו פרקטיקות חקר**

מבנית חקר העוסקת בתנודות בקפיצים



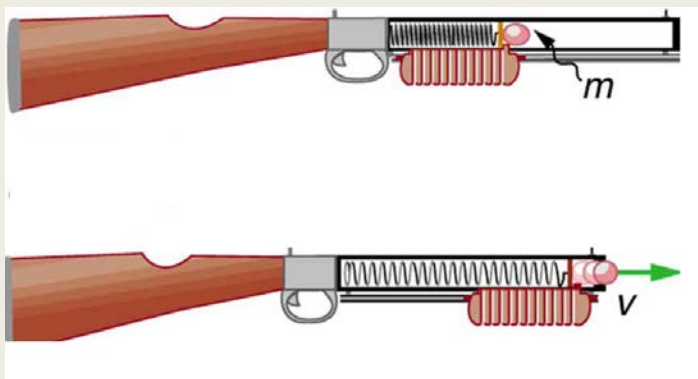
הם סביבנו, הם שימושיים, הם משחקיים, מגוונים,
ובעיקר, הם ברי חקר כפי שאנו רוצים לעשותו

מבנית חקר של צי



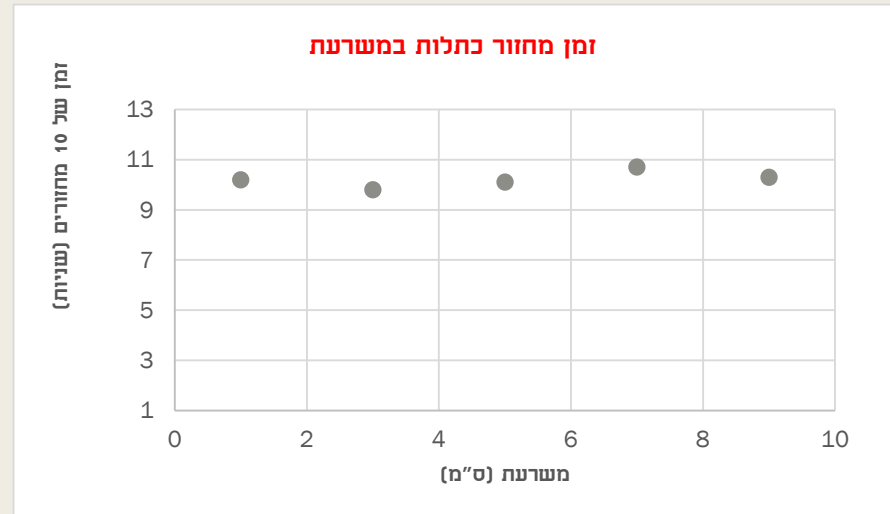
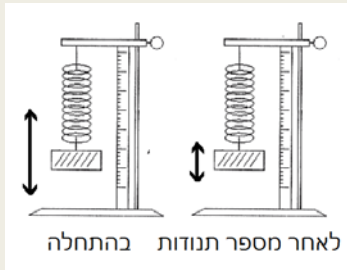
הם מאפשרים להתחיל בחקר מוחשי של תנועה ואינטראקציה,
ולסיים בהסבר של אנרגיה במערכות מרובות חלקיקים

החל במשימה אוריינית - ביקורת על הסברים לפעולתם של מכשירים – דוגמת רובה צעצוע



מתקן	תפקיד הקפיץ	כיצד הקפיץ ממלא את תפקידו
תשובת טירון	לשחרר את הכדור	דוחף את הכדור
תשובה סבירה	שינוי מהירות	קפיץ דחוס מפעיל כח - קפיץ דרוך מפעיל כוח על מה שקשור אליו

חקירה תוך בניית משותפת של מושגים במדידה

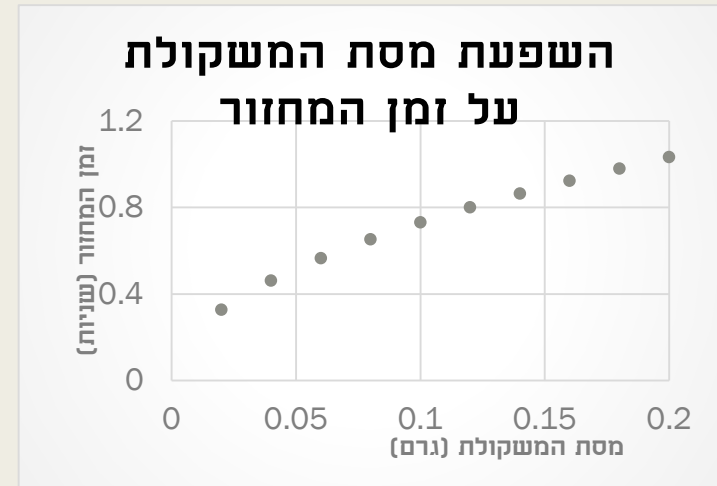
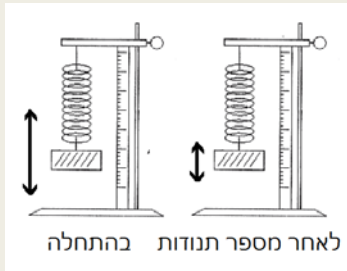


מודעות לזמן תגובה - שונה למודדים שונים, ואף למודד יחיד, לעתים מסדר גודל הזמן הנמדד.

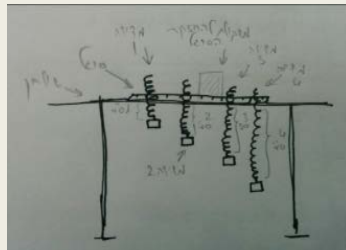
ניתן לומר שזמן המחזור קבוע, ואינו תלוי במשרעת, כשהפרשים בין הערכים השונים שנמדדו נופלים על אותו ערך קבוע, עד כדי טווח שגיאת המדידה.

הערכה של השגיאה במדידה והסקת מסקנות על פי אומדן שגיאה, בייחוד בתופעות לא אינטואיטיביות- נושא בו תלמידים מתקשים (Kanari & Millar, 2004)

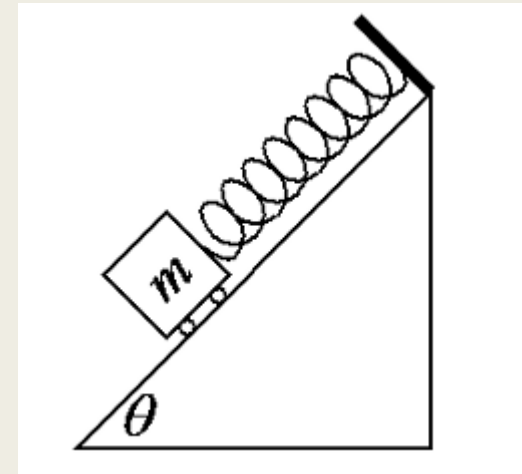
התפצלות לחקירה מקבילה של תלות זמן המחזור בפרמטרים שונים



השפעת אורך הקפיץ על זמן המחזור

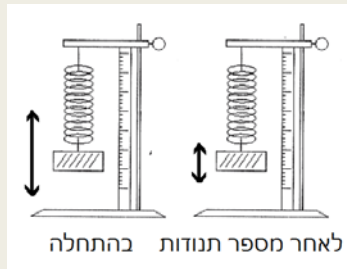


השפעת שיפוע המדרון על זמן המחזור



חזרות	זמן מחזור של קפיצים באורכים שונים (שניות)			
	4 ס"מ	3 ס"מ	2 ס"מ	1 ס"מ
ראשונה	0.63	0.52	0.426	0.305
שנייה	0.61	0.526	0.431	0.314
שלישית	0.62	0.511	0.43	0.314
ממוצע	0.620	0.519	0.429	0.311

חקירה תאורטית משותפת



1. מבנה הטיעון התיאורטי בפיסיקה – מבוסס על חוקי טבע

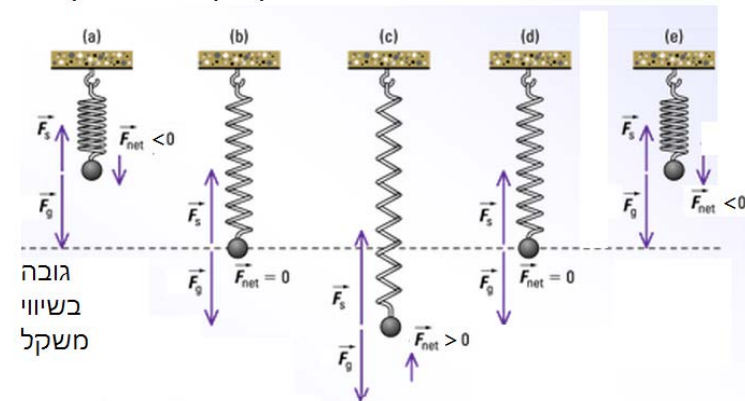
• במקרה שלנו – חוקי ניוטון וחוק הוק.

2. ניתוח באמצעות תרשים כוחות והחוק השני של ניוטון

3. שימוש בהדמיה ממוחשבת ככלי לחקירה תיאורטית המבוססת על חוקי הפיסיקה



מצבים שונים של מערכת קפיץ עם משקולת



חידוד הפערים בתחום התוכן - אנרגיה

מה דומה?

■ עיסוק נרחב יחסית באנרגיה מכאנית ובאנרגיה חשמלית.

מה שונה?

■ בחט"ב- יותר רחב – סוגי אנרגיה רבים יותר (קרינה, אנרגיה תרמית)

– חידוד מושגים כ"חום, טמפ', חימום"

■ בחט"ע – דגש על "עבודה", "אנרגיה פוטנציאלית כעבודת כח משמר", ואנרגיה מכנית (ללא חום/קרינה)



- ✓ סוגי אנרגיה שהכרנו: אנרגיית גובה, אנרגיית תנועה, אנרגיה כימית (כולל בגופים חיים), אנרגיית קרינה, אנרגיה גרעינית, אנרגיה חשמלית, אנרגיה תרמית.
- ✓ למרות השמות השונים של סוגי אנרגיה - אנרגיה היא מושג אחד.
- ✓ המדד לשינוי בגודלה של אנרגיה הוא מידת ההתחממות שהשינוי באנרגיה מאפשר. בעזרת כל אחד מסוגי האנרגיה אפשר לגרום לחימום.
- ✓ המושג "אנרגיה" מאפשר לנו לתאר מגוון רחב של תהליכים שונים. היכולת שלנו למדוד את השינוי בגודלה של האנרגיה מאפשרת להשוות בין תהליכים אלה.



בחטיבת ביניים -

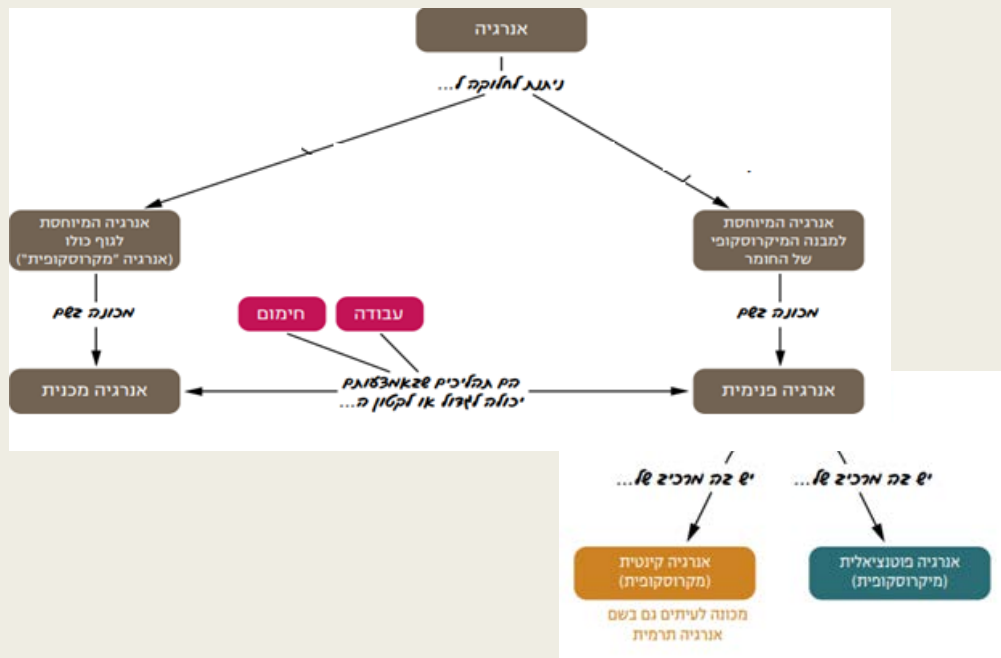
דגש על שינוי אנרגיה הנמדד באמצעות חימום – תופעה במערכת רב חלקיקית

במגמת הפיזיקה –

דגש על ניתוח מכניסטי של מערכות של גוף יחיד בשדה חיצוני

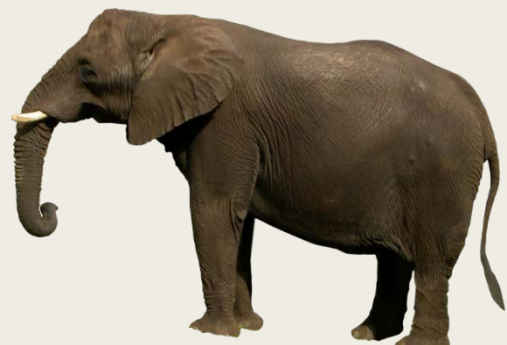
מה הבעיה? אצל התלמיד נוצרת תמונה חלקית...

א. לא ברור הקשר בין חום ועבודה, אנרגיה מכנית ותרמודינמית (חוק 1 תרמודינמיקה)



ב. מדברים על "שימור אנרגיה"

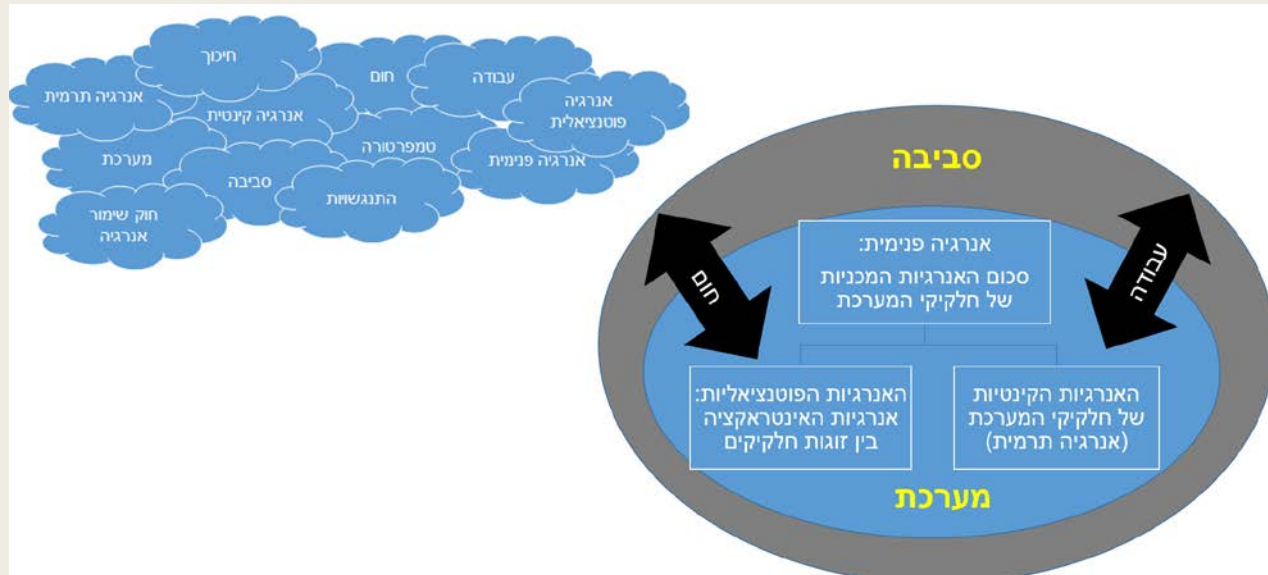
← לא מדברים על הפיל בחדר שהוא המשמעותי לדיון הסביבתי באנרגיה ברת קיימא: "פיזור אנרגיה" (חוק 2 תרמודינמיקה)



מה ניתן לעשות?

ארגון ידע:

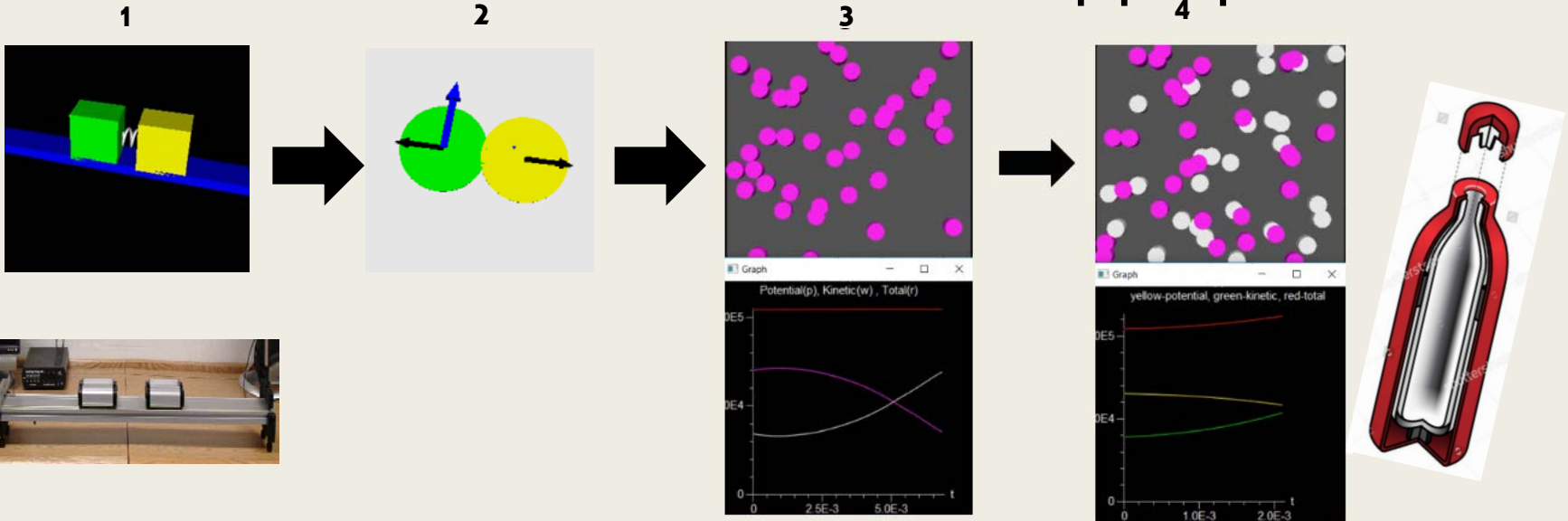
א. לדבר בשפת החוק הראשון של התרמודינמיקה:
עבודה וחימום – צורות של העברת אנרגיה מהמערכת לסביבה.
אנרגית תנועה ואנרגיה פוטנציאלית – גם בין חלקיקי החומר וגם בין גופים
מאקרוסקופיים



ב. לדבר על "פיזור אנרגיה" ולא רק על נצילות (החוק השני של התרמודינמיקה)
להדגים את הפיזור במונחים מיקרוסקופיים – נטייה הסתברותית של אנרגיה
להתפזר בין חלקיקי החומר

איך ניתן לעשות זאת?

א. לדבר בשפת החוק הראשון של התרמודינמיקה:
מידול של הולכת/הסעת חום בין מערכות באמצעות אנלוגיה להתנגשות אלסטית בין חלקיקי גז



ב. לדבר על "פיזור אנרגיה" (חוק שני של התרמודינמיקה):
במונחים מיקרוסקופיים – האנרגיה הקינטית "מתפזרת" מהחלקיקים מהירים אל האיטיים בגלל התנגשויות.

דיון - מסגרות אפשריות – מה? למי? ע"י מי? מתי?

התנהלות נפרדת של חט"ב וחט"ע:

- **בחט"ב- חשוב ההקשר הרחב על חשבון החידוד לעומק**
- **בחט"ע – חשוב החידוד לעומק על חשבון ההקשר הרחב**

גישור בין חט"ב לחט"ע: מי יעשה זאת ומתי?

אפשרות א' – במסגרת ה-30% במגמה (לדוג' חקר על אנרגיות מתחדשות)

אפשרות ב' – במסגרת תוכניות תגבור בחט"ב (עמ"ט/סיירת מדעים)

אחר -

תודה על ההקשבה והשתתפות